

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-268338

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/64

C23C 14/06

C23C 14/14

G11B 5/85

H01F 10/16

H01F 10/30

H01F 41/18

(21)Application number : 11-075961

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

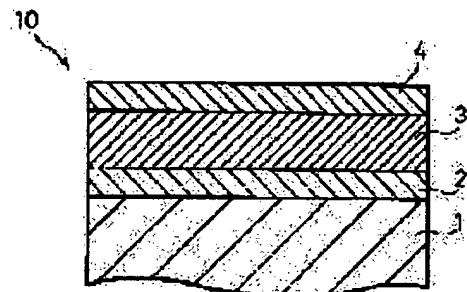
(72)Inventor : MUKAI RYOICHI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which is useful in use respectively in an HDD, whose coercive force is high, and also whose recording density is high.

SOLUTION: This magnetic recording medium is provided with a nonmagnetic substrate 1, and a nonmagnetic substrate layer 2 and a magnetic layer 3 which are formed sequentially on the substrate 1. The substrate layer 2 is composed of nonmagnetic polycrystal particles. The magnetic layer 3 is composed of magnetic CoCr-based alloy particles. At this time, the planar size of the magnetic alloy particles is prescribed by the planar size of the polycrystal particles, and it is constituted to be at 20 nm or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3549429

[Date of registration]

30.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the magnetic-recording medium which has a nonmagnetic substrate, and the nonmagnetic substrate layer and nonmagnetic magnetic layer by which sequential formation was carried out on the substrate Said substrate layer consists of a nonmagnetic polycrystal ingredient, and said magnetic layer consists of a magnetic cobalt chrome system alloy particle. The magnetic-recording medium which is prescribed by the superficial magnitude of the polycrystal particle from which the superficial magnitude of said magnetic alloy particle constitutes said substrate layer in that case, and is characterized by being 20nm or less.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by the cobalt chrome system alloy of said magnetic layer containing platinum further.

[Claim 3] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by making said magnetic layer deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum.

[Claim 4] The magnetic-recording medium according to claim 3 characterized by using a spatter for deposition of said magnetic layer.

[Claim 5] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by spreading said magnetic layer in the grain boundary of said magnetic alloy particle, and containing the non-magnetic metal element made to segregate.

[Claim 6] The magnetic-recording medium according to claim 5 characterized by being the member chosen from the group which said non-magnetic metal element becomes from chromium, molybdenum, and carbon.

[Claim 7] The magnetic-recording medium according to claim 5 characterized by said non-magnetic metal element being made to spread and segregate by carrying out annealing further under the conditions holding a vacua after making said magnetic layer deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum by the grain boundary of said magnetic alloy particle.

[Claim 8] In manufacturing the magnetic-recording medium which has a nonmagnetic substrate, and the nonmagnetic substrate layer and nonmagnetic magnetic layer by which sequential formation was carried out on the substrate On a nonmagnetic substrate, make a nonmagnetic polycrystal ingredient deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum, and a substrate layer is formed. And on said substrate layer, make a magnetic cobalt chrome system alloy particle deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum, and a magnetic layer is formed. The manufacture approach of the magnetic-recording medium characterized by for the superficial magnitude of the polycrystal particle which constitutes said substrate layer prescribing the superficial magnitude of said magnetic alloy particle in that case, and being referred to as 20nm or less.

[Claim 9] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by making the cobalt chrome system alloy of said magnetic layer contain platinum further.

[Claim 10] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by using a spatter for deposition of said substrate layer and a magnetic layer, respectively.

[Claim 11] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by making the grain boundary of the magnetic alloy particle of said magnetic layer diffuse a non-magnetic metal element, and making it segregate.

[Claim 12] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 11 characterized by being the member chosen from the group which said non-magnetic metal element becomes from chromium, molybdenum, and carbon.

[Claim 13] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 11 characterized by attaining by carrying out annealing further under the conditions holding a vacua after

THIS PAGE BLANK (USPTO)

making said magnetic layer deposit the segregation of said non-magnetic metal element on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (ISPTO)

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] When this invention is described in more detail about a magnetic-recording medium, it relates to the magnetic-recording medium which can be used in favor of the hard disk drive equipment (henceforth "HDD") of a computer. This invention relates to the manufacture approach of such a magnetic-recording medium again.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the magnetic-recording medium, it is usually common to prepare a substrate layer between a nonmagnetic substrate and a magnetic layer in order to control the crystal orientation of the magnetic grain which consists of as everyone knows, a nonmagnetic substrate, and the magnetic layer formed on the substrate, i.e., the thin film of a magnetic record ingredient, and constitutes a magnetic layer further. If it explains still more concretely, the magnetic-recording medium which formed the substrate layer of the alloy which makes a principal component chromium (Cr), titanium (Ti), or them on nonmagnetic substrates, such as glass and a silicon substrate, and formed the magnetic layer which consists of a cobalt chrome (following, CoCr) system alloy which uses Co as a principal component further on this substrate layer is used for the current general target.

[0003] By the way, improvement in recording density, i.e., the demand of a raise in recording density, is increasing also by the magnetic-recording medium used for it with buildup of a remarkable capacity in recent years in HDD. In order to realize this high recording density-ization, it is necessary to attain thin-film-izing of the magnetic layer which constitutes a magnetic-recording medium, high-resolution-izing, raise in coercive force, and low noise-ization. That is, by the magnetic-recording medium, the area which per [in a magnetic layer] bit occupies comes to be reduced as the recording density is raised. In order to secure the leakage magnetic field generated from a 1-bit magnetization field under such a situation, it is necessary to make it correspond to the cutback of bit size, to thin-film-ize a magnetic layer, and to hold the magnetic field condition of a semicircle arc, and it necessary to mitigate lowering of a signal output. Furthermore, narrowing bit spacing also needs reduction of the microcrystal granulation made to correspond to thin film-ization, and the magnetic interaction between grains, in order to improve the magnetic-domain structure in a magnetization transition region and to attain low noise-ization, since it is required. Thus, if low noise-ization can be attained, high-resolution-izing and high coercive force-ization can also be united and attained.

[0004] By the magnetic-recording medium formed conventionally, the grain boundary of the polycrystal film of the CoCr system alloy which constitutes that magnetic layer is made to segregate Cr, and reduction of the interaction between grains is in drawing by making this field nonmagnetic. As the approach of Cr segregation, where substrate heating is carried out, the magnetic layer of polycrystal structure is deposited by the spatter, for example, and the method of making the grain boundary segregate Cr contained in the target during deposition is mentioned. Here, elevated-temperature-ization of substrate heating under addition of an additional element and deposition of a magnetic layer, such as Ta effective in buildup of Cr addition ratio to the inside of a magnetic layer alloy and acceleration of Cr diffusion, etc. is often performed for acceleration of Cr segregation. When an example about the temperature of substrate heating is given, it is 200-300 degrees C, for example.

[0005] However, although the effectiveness of acceleration of Cr segregation and reduction of the interaction between grains based on it can be acquired if the means for promoting Cr segregation which was described above is used, an adverse effect is simultaneously done about the microcrystal granulation which is one object now, and it becomes difficult to attain both simultaneously and to control them. It is actually

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10 Gb/in². Even if it thin-film-izes a magnetic layer to the thickness 20nm or less which is needed in order to attain the above high recording density-ization, it is difficult to realize sufficient Cr segregation, after carrying out microcrystal granulation of the magnitude of superficial crystal grain at 20nm or less. Furthermore, heating a substrate during deposition is performing it, the adsorption gas which exists in a substrate and a membrane formation chamber is emitted, and since the inconvenience that the degree of vacuum in a chamber falls, and this gas change a burst size and a type of gas according to the condition of the adhesion film of humidity or a chamber, they cause the inconvenience of becoming the destabilizing factor of the property of the formed magnetic layer.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The object of this invention is to offer the magnetic-recording medium which can cancel a trouble of a Prior art which was described above and can be used in favor especially of HDD and which realized high recording density-ization. Moreover, another object of this invention is to offer the advantageous manufacture approach of such a magnetic-recording medium.

[0007] He could understand easily the object which this invention described above, and the other objects from the following detailed explanation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the magnetic-recording medium which has the nonmagnetic substrate layer and nonmagnetic magnetic layer by which sequential formation of this invention was carried out on a nonmagnetic substrate and its substrate in the one field Said substrate layer consists of a nonmagnetic polycrystal ingredient, and said magnetic layer consists of a magnetic cobalt chrome (CoCr) system alloy particle. The magnetic-recording medium which is prescribed by the superficial magnitude of the polycrystal particle from which the superficial magnitude of said magnetic alloy particle constitutes said substrate layer, and is characterized by being 20nm or less is offered in that case.

[0009] Moreover, this invention is in charge of manufacturing the magnetic-recording medium which has a nonmagnetic substrate, and the nonmagnetic substrate layer and nonmagnetic magnetic layer by which sequential formation was carried out on the substrate in the field of another. On a nonmagnetic substrate, make a nonmagnetic polycrystal ingredient deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum, and a substrate layer is formed. And on said substrate layer, make a magnetic CoCr system alloy particle deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum, and a magnetic layer is formed. The manufacture approach of the magnetic-recording medium characterized by for the superficial magnitude of the polycrystal particle which constitutes said substrate layer prescribing the superficial magnitude of said magnetic alloy particle, and being referred to as 20nm or less is offered in that case.

[0010] A technical problem which was described above according to this invention is solvable by using a means to realize the laminated structure as which the superficial size of the crystal grain which constitutes the magnetic layer deposited on the upper layer was specified, and to control superficial magnetic grain size by superficial size of the crystal grain which constitutes a substrate layer. And it becomes possible to aim at reduction of the interaction between grains, therefore to control Cr segregation and magnetic grain size independently by promoting segregation (it being hereafter described also as "Cr segregation" with reference to Cr which is the example of a type of non-magnetic metal) of the non-magnetic metal element to the grain boundary of the magnetic layer of polycrystal structure, without changing such a laminated structure. Moreover, according to this invention, in order to realize acceleration of such a laminated structure and Cr segregation, the medium formation technique of performing deposition of a substrate layer and a magnetic layer under the conditions which do not perform substrate heating (room temperature deposition; a spatter being preferably used as a depositing method), performing postannealing after forming the laminated structure considered as a request, and aiming at acceleration of Cr segregation is useful. In this medium formation technique, control of Cr segregation comes out through control of the temperature of postannealing, and is easily possible. Moreover, by changing the thickness and the rate of sedimentation of the substrate layer, it is easily realizable, and a substrate layer can be thin-film-ized or, specifically, control of the superficial crystal grain size of the substrate layer which determines the superficial size of a magnetic grain can be realized by reducing [second] the rate of sedimentation in 5nm /or less.

[0011] this invention person found out that there was a phenomenon of the interaction between grains increasing and causing lowering of coercive force, when only the superficial size of a magnetic grain was reduced where width of face of the nonmagnetic field in the grain boundary section formed of Cr segregation is made the same, when the superficial size of a magnetic grain is 20nm or less, and detailed-ization was performed. However, in the case of this invention, even if the interaction between grains

THIS PAGE BLANK (USPTO)

increases, reduction of a medium noise can be aimed at. Therefore, if the problem of lowering of coercive force is solvable, the above phenomena will not pose a problem. this invention person discovered that the problem of lowering of coercive force can be solved by adding by the addition ratio which had Pt further raised to a CoCr system alloy.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Then, this invention is explained about the gestalt of the desirable operation. Drawing 1 is the sectional view showing a desirable example of the magnetic-recording medium by this invention. The laminating of the substrate layer 2 to which the magnetic-recording medium 10 consists of a nonmagnetic polycrystal ingredient, for example, Cr etc., on the nonmagnetic substrates 51, such as glass and silicon, is carried out, and the laminating of the magnetic layer 3 which consists of a magnetic CoCr system alloy, for example, CoCrPt etc., further on the substrate layer 2 is carried out. The magnetic layer 3 may have monolayer structure like a graphic display, or if it is possible and can desire improvement in a medium property, it may have the two-layer structure or the other multilayer structure which consists of the upper layer and a lower layer. A lubricant layer sinks into a protective coat 4, and the magnetic layer 3 is covered, although it is not illustrated while being protected by the protective coats 4, such as carbon (C). As typically shown in drawing 2, the magnetic layer 3 of the magnetic-recording medium 10 is densely arranged, after many magnetic grains 13 have opened few openings between particles.

[0013] By the magnetic-recording medium of this invention, when the laminating of a substrate layer and the magnetic layer is carried out one by one on a substrate, as typically shown in drawing 3, the condition that the superficial size of the magnetic grain 13 of a magnetic layer 3 was prescribed by the superficial size of the polycrystal particle 12 of the substrate layer 2 is realized. By the medium which has such a laminated structure, the superficial crystal grain size of the magnetic layer by which a laminating is carried out on it is controllable by the superficial crystal grain size of a substrate layer.

[0014] Control of such crystal grain size cannot be carried out by the laminated structure of the conventional magnetic-recording medium. That is, it is because it is made for the magnetic grain 13 of a magnetic layer 3 to be activated and the excessive particle growth (migration) over two or more polycrystal particles 12 of the substrate layer 2 occurs, in order to heat a substrate 1 on the occasion of the laminating of a magnetic layer 3 as the conventional medium shows to drawing 4 typically. As a result, the superficial crystal grain size of a magnetic layer is uncontrollable by the superficial crystal grain size of a substrate layer in contrast with the laminated structure of this invention.

[0015] Furthermore, when it explains with reference to drawing 2 again, it is desirable that the non-magnetic metal particles 14, such as Cr, Mo, and C, are spread in the grain boundary of the magnetic grain 13 of a magnetic layer 3, and you are made to segregate by the magnetic-recording medium of this invention. Here, the non-magnetic metal particle you should be made to segregate may be contained in the the very thing magnetic layer, or may be contained in the metal bleedoff layer which contacted soon and was formed on the substrate layer or the magnetic layer. Preferably, the segregation of non-magnetic metal can be carried out by performing annealing (the so-called postannealing) further under the conditions holding a vacua, after making a magnetic layer deposit on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum (if the segregation of non-magnetic metal is dependent on a metal bleedoff layer after making a metal bleedoff layer deposit). As for postannealing, it is desirable to carry out by whenever [stoving temperature / which Cr concentration in a magnetic grain does not increase] so that the crystal magnetic-anisotropy field of a magnetic layer may not fall. If whenever [this stoving temperature] is too high, in order that the diffusion to the magnetic layer of non-magnetic metal may arise too much and a magnetic layer may make it nonmagnetic, it is desirable to carry out with the annealing temperature of less than 600 degrees C. whenever [stoving temperature / of the substrate in the case of postannealing] -- therefore, it is desirable that it is the range of 200-550 degrees C, and it is usually still more desirable that it is the range which is 400-500 degrees C. Especially in operation of this invention, whenever [stoving temperature / with desirable desirable in that case using Cr as non-magnetic metal] is usually around 450 degrees C.

[0016] The magnetic-recording medium of this invention may come to prepare the magnetic layer which consists of a substrate layer of various kinds of non-magnetic materials, and a CoCr system magnetism alloy on a nonmagnetic substrate one by one, and may have the additional layer if needed. Preferably, each layer is deposited on the bottom of the condition of a substrate of not heating, in a vacuum (ordinary temperature deposition), and can use a spatter especially as a depositing method. As for spatter membrane formation, in existence of inert gas, such as for example, argon (Ar) gas, it is desirable to carry out under the gas pressure of 3mTorr extent.

[0017] In the magnetic-recording medium of this invention, the nonmagnetic substrate used as that base can

THIS PAGE BLANK (USPTO)

consist of various substrate ingredients in ordinary use in this technical field. However, since the substrate used here performs in manufacture of the magnetic-recording medium of this invention, annealing, i.e., postannealing, after forming membranes for achievement of high coercive force, it can bear the temperature in that case. Although not necessarily limited to what is enumerated below as a suitable substrate, the silicon substrate which has for example, the scaling film (for example, silicon oxide SiO₂), a SiC substrate, a carbon substrate, a glass substrate, a tempered glass substrate (a glass-ceramics substrate etc. is included), a ceramic substrate, etc. can be mentioned. A silicon substrate, a carbon substrate, a glass substrate, a glass-ceramics substrate, etc. can be used especially advantageously.

[0018] The substrate layer on a nonmagnetic substrate consists of a Cr system non-magnetic material preferably, as described above. Cr system non-magnetic material which constitutes a substrate layer may be Cr system alloy which may become since Cr is independent as generally carried out in this technical field, otherwise contains Cr and other metals as a principal component. A chrome molybdenum (CrMo) system alloy etc. can be mentioned as a suitable Cr system alloy. For example, by adding molybdenum (Mo) in Cr thin film generally conventionally used as a substrate layer, the epitaxial growth between substrate layer-magnetism crystal grain children can be promoted, the stacking tendency within a field of a magnetic crystal grain child's easy axis (C shaft) can be promoted, and the outstanding over-writing property and the outstanding high resolution can be embodied.

[0019] Moreover, it may replace with Cr system non-magnetic material depending on the case, and a substrate layer may be formed using (Nickel nickel) system non-magnetic material etc. They are suitable nickel system non-magnetic material, NiP, or a NiZr alloy. The examples of representation of a NiP alloy are nickel₂ P, nickel₃ P, etc. Such a substrate layer has the operation which raises a property, especially the coercive force and record reproducing characteristics of the magnetic layer formed on it.

[0020] The method of depositing spatters, such as for example, the magnetron sputtering method, and others can be used for deposition of a substrate layer which was described above. The spatter is useful in respect of control of deposition of an alloy, or its presentation. The general more thinner one of the thickness of the substrate layer to deposit is desirable, and it is desirable that it is the range which is 2-20nm. Moreover, when this is converted into the rate of sedimentation and shown, it is the range of about 0.6-5nm/second. If the thickness of a substrate layer is smaller than 2nm, effectiveness as a substrate layer is not expectable. When thickness becomes larger than 20nm, it becomes impossible moreover, to make it detailed to extent of a request of the superficial crystal grain size of a substrate layer. This is also the same as when it separates from the range which the rate of sedimentation of a substrate layer described above.

[0021] In the magnetic-recording medium of this invention, the magnetic layer which should be formed on a nonmagnetic substrate layer can have various lamination and presentations, as long as the conditions that it consists of a particle of a CoCr system magnetism alloy are fulfilled. For example, as touched also in advance, the magnetic layer may have monolayer structure, otherwise may have two-layer structure or the multilayer structure beyond it. Moreover, in the case of multilayer structure, each magnetic layer may consist of particles of a CoCr system magnetism alloy which may consist of particles of the same CoCr system magnetism alloy, otherwise is different.

[0022] The CoCr system magnetism alloy which can be used in favor of formation of a magnetic layer in operation of this invention includes a CoCr system magnetism alloy in ordinary use in formation of a magnetic layer in this technical field. The CoCr system magnetism alloy which can be advantageously used also in it is a CoCrPt alloy which uses Co as a principal component. That is, in addition, the desirable thing of the CoCr system magnetism alloy used by this invention contains Pt other than Co as a principal component including Cr further.

[0023] Pt contained in the above CoCr system magnetism alloys raises the anisotropy field (H_k) of a magnetic layer, and has the operation which makes coercive force increase. Since this operation becomes more remarkable [Pt content] at more than 6at%, Pt content of this invention is desirable in respect of an improvement of coercive force of the way made into the high content rate beyond 6at(s)% or it. The range where Pt addition at the time of using the above CoCr system magnetism alloys in this invention is desirable is less than [12at%] more greatly than 6at%.

[0024] As for the magnetic layer of this invention, it is especially useful to consist of a ternary alloy like the above-mentioned CoCrPt alloy in respect of a presentation or control of a property. However, a magnetic layer can also consist of other CoCr system magnetism alloys advantageously if needed. another Co system magnetism alloy which can be used advantageously is independent about a tungsten (W), carbon (C), a tantalum (Ta), niobium (Nb), etc. further at the CoCrPt alloy which uses Co as a principal component -- it is -- it is the alloy combined and added.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0025] the above-mentioned CoCr system magnetism alloy is 4 yuan or the 5 yuan system alloy which contains Co as a principal component and it has combining W and (or) C including a 14 - 23at% Cr and 1 - 20at% Pt further. If such an alloy is explained still more concretely, it can be expressed by the degree type. Cobal.-Cr14-23-Pt1-20-Wx-Cy (bal. means the amount of balance among a top type, and x+y is 1 - 7at%).

[0026] moreover, still more nearly another example of the above-mentioned CoCr system magnetism alloy is 4 yuan or the 5 yuan system alloy which contains Co as a principal component and it has combining Ta and (or) Nb including a 13 - 21at% Cr and 1 - 20at% Pt further. If such an alloy is explained still more concretely, it can be expressed by the degree type.

Cobal.-Cr13-21-Pt1-20-Ta-Nby (bal. means the amount of balance among a top type, and x+y is 1 - 7at%).

[0027] In the magnetic-recording medium of this invention, the method of depositing spatters, such as for example, the magnetron sputtering method, and others can be used for deposition of the magnetic layer. The spatter is useful in respect of control of deposition of an alloy, or its presentation. As for the thickness of the magnetic layer to deposit, generally, it is desirable that it is the range of 5.4-20nm. Moreover, when this is converted into the rate of sedimentation and shown, it is the range of about 0.6-5nm/second. If the thickness of a magnetic layer is smaller than 5.4nm, effectiveness as a magnetic layer is not expectable. Moreover, when thickness becomes larger than 20nm, it is 2 10GB/inch. It becomes impossible to attain the above high recording density-ization. This is also the same as when it separates from the range which the rate of sedimentation of a substrate layer described above.

[0028] It consists of CoCr system magnetism alloy particles, and the non-magnetic metal element which has preferably the operation which makes the grain boundary of the magnetic layer reduce the magnetic interaction between magnetic particles is made to segregate the magnetic layer of the magnetic-recording medium of this invention, as described above by diffusion. It is more desirable not to be the compound which is not small as for a diffusion coefficient, if the single element matter, for example, Cr, Mo, C, etc., is desirable and they put in another way as a non-magnetic metal element, since it is necessary to make the diffusion cause easily.

[0029] If this invention is followed, diffusion of a between [the magnetic particles of a non-magnetic metal element] can be performed according to various techniques. One desirable approach is an approach of making the grain boundary of a magnetic particle diffusing non-magnetic metal by performing annealing after deposition of a magnetic layer depending on the non-magnetic metal beforehand contained in a magnetic layer in the non-magnetic metal element which should be diffused. Since Cr is already contained in the magnetic layer of this invention, this approach can be especially used for operation of this invention advantageously. in addition, the temperature to which it is desirable, annealing, i.e., postannealing, in this case, and the crystal magnetic-anisotropy field of a magnetic layer does not fall -- 100-500-degree C less than 600 degrees C can be preferably carried out at the temperature around 450 degrees C still more preferably.

[0030] Another desirable approach makes non-magnetic metal emit by diffusion from the metal bleedoff layer which adjoined the substrate layer and the magnetic layer, and the grain boundary of a magnetic layer is made to diffuse it, and it is the **** approach. A metal bleedoff layer may be arranged right above [of a magnetic layer]. Moreover, if needed, as that maximum upper layer, the magnetic-recording medium of this invention may have the protective coat further as often adopted as the upper part of the magnetic layer usually described above in this technical field. as a suitable protective coat -- that carbon (C) is independent for example, or the layer which consists of the compound, for example, C layer, WC layer, a SiC layer, and B4 the layer of the diamond-like carbon (DLC) which attracts attention recently in that it has higher degrees of hardness, such as C layer and hydrogen content C layer, especially can be mentioned -- it can do.

Especially, in operation of this invention, the protective coat which consists of carbon or DLC can be used advantageously. Such a protective coat can be formed with a spatter, vacuum deposition, etc. according to a conventional method.

[0031] When using spatters, such as for example, the RF magnetron sputtering method, for deposition of a protective coat, Ar gas pressure of about three to 5 mTorr extent and the output of Abbreviation 600-1000W can be mentioned as suitable membrane formation conditions. In addition, a substrate is not heated during deposition. The thickness of this protective coat is the range of about 0.25-0.5nm/second, when it is desirable, and it converts this into the rate of sedimentation that it is the range of 4-8nm and it generally shows it.

[0032] It may have the layer of an addition in ordinary use, otherwise the chemical treatment of arbitration etc. may be performed to the layer which is contained in an indispensable layer and the arbitration which described above the magnetic-recording medium of this invention in this technical field in addition to an

THIS PAGE BLANK (USPTO)

usable layer. For example, the lubricant layer of a fluorocarbon resin system may be formed on the above-mentioned protective coat, otherwise same processing may be performed.

[0033] He could understand easily the magnetic-recording medium by this invention, its configuration, and manufacture from the above explanation. This invention is in the magnetic disk drive which used the magnetic-recording medium of this invention in the field of another further again. In the magnetic disk drive of this invention, although it is said that especially the structure is limited, it includes equipment equipped with the reproducing-head section for performing the recording head section for recording information in a magnetic-recording medium, and informational playback fundamentally. Especially, as for the reproducing-head section, it is desirable to have the magneto-resistive effect mold head which used the magnetic resistance element from which electric resistance changes according to magnetic field strength, i.e., an MR head.

[0034] In the magnetic disk drive of this invention, it has preferably the conductor layer which supplies a sense current to a magneto-resistive effect component and this magneto-resistive effect component, and the reproducing-head section of the magneto-resistive effect mold which reads information from a magnetic-recording medium, and the recording head section of the induction type which has the magnetic pole of the couple formed with the thin film, and records information on a magnetic-recording medium can use the magnetic head of the compound die which comes to carry out a laminating. The reproducing head of a magneto-resistive effect mold includes the GMR head (a spin bulb GMR head etc. is included) using the AMR head or giant magneto-resistance which can have well-known various structures in this technical field, and used the anisotropy magneto-resistive effect preferably. If lowering and an off-track are small range about resistance of a conductor layer as compared with the magnetic head of the conventional compound die while making small the bow of the magnetic pole of the recording head section when the magnetic disk drive of a configuration as especially described above is used, information can be precisely read by high sensitivity.

[0035]

[Example] Subsequently, the following example explains further the magnetic-recording medium and its manufacture approach of this invention to a detail.

It is SiO₂ with a thickness of 0.635mm at example 1 outer diameter of 65mm, and the bore of 20mm. The magnetic-recording medium of this invention was manufactured using the 2.5 inch silicon disc substrate with the film. In addition, in this manufacture process, the vacua was maintained through all processes.

[0036] After preparing DC magnetron sputtering equipment of a GURASUTA tool method and exhausting the inside of all chambers to 1×10^{-10} Torr, Ar gas after carrying out defecation processing was introduced, and the partial pressure of gas of an oxidizing quality component was reduced and held below to 1×10^{-12} Torr. First, Cr substrate layer of 19nm of thickness was deposited on charge power 100W and the conditions of 5nm/second of rates of sedimentation, not heating a substrate under Ar gas pressure of 3 or less mTorr by the 1st spatter chamber. Subsequently, the Co-17Cr-7Pt (at%) magnetic layer of 14nm of thickness was deposited with the same gas pressure as deposition of the above-mentioned substrate layer on charge power 100W and the conditions of 0.6nm/second of rates of sedimentation, not heating a substrate similarly by the 2nd spatter chamber. Then, with the vacuum maintained, the substrate was heated to 450 degrees C within the conveyance chamber, and postannealing was performed. Finally, the carbon protective coat of 8nm of thickness was formed under the same Ar gas pressure by the 3rd spatter chamber on charge power 600W and the conditions of 0.25nm/second of rates of sedimentation. The magnetic-recording medium which has lamination as shown in drawing 1 was obtained.

[0037] When the micro cross-section structure of the polycrystal particle of the substrate layer of the obtained magnetic-recording medium and the micro cross-section structure of the magnetic particle in the magnetic layer on it were observed using the transmission electron microscope (TEM), it was checked that succeed the crystallographic axis of the crystal grain and one magnetic grain is formed on one substrate crystal grain. That is, in this example, the magnetic grain was able to be grown up without changing the superficial size on the crystal grain of a substrate layer.

[0038] Before a result which was described above deposits (1) magnetic layer in this example, Formation of the inclusion layer (oxidation reaction layer of the oxidation component in the residents gas which mainly exists in a vacuum, and the crystal grain of a substrate layer) in the maximum front face of the crystal grain of a substrate layer, and deposition of (2) magnetic layers are faced. It is dependent on giving [energy for the magnetic particle made to come flying to carry out migration on a substrate side] ** having been controlled. That is, the former (1) was able to be controlled by having defecated Ar gas used for reduction (below 1×10^{-10} Torr) of a base pressure, and discharge by the spatter, and having reduced the partial

THIS PAGE BLANK (USPTO)

pressure of a oxidizing gas component below to 1×10^{-12} Torr. Moreover, the latter (2) was able to be controlled by avoiding substrate heating and performing room temperature deposition.

Although the technique of a publication was repeated in the example 2 aforementioned example 1, in this example, the 0.6nm [/second] rate of sedimentation was used instead of 5nm/second as the rate of sedimentation of Cr substrate layer of 19nm of thickness. In said example 1, also although the crystal grain which has the superficial size of the almost same value as thickness could be obtained and it excelled, since the lower rate of sedimentation was used, the superficial size of crystal grain was able to be reduced by this example.

[0039]

[Effect of the Invention] Since it became possible to control independently the segregation of the nonmagnetic matter to the grain boundary section of magnetic grain size and a magnetic layer according to this invention as explained above, the development parameter which the medium formation technique in which high performance-ization was advanced by acceleration of microcrystal granulation of a magnetic grain and the grain boundary segregation of the nonmagnetic matter complicated can be simplified, and it can follow, and progress of the ED can be sped up. Furthermore, the magnetic-recording medium offered according to this invention is high coercive force very much, and by following, since high recording density is possible, it can be used in favor especially of HDD.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

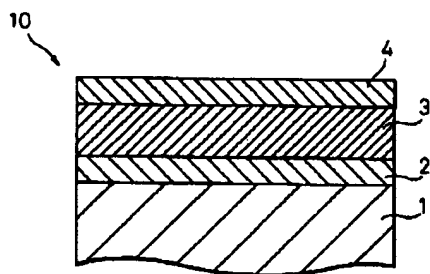
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

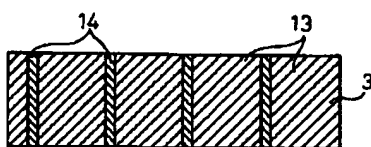
DRAWINGS

[Drawing 1]

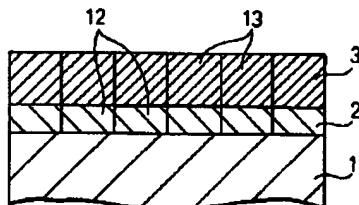
1

**[Drawing 2]**

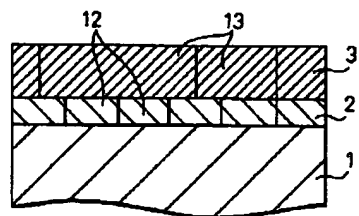
2

**[Drawing 3]**

3

**[Drawing 4]**

4



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-268338

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/64

C23C 14/06

C23C 14/14

G11B 5/85

H01F 10/16

H01F 10/30

H01F 41/18

(21)Application number : 11-075961

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

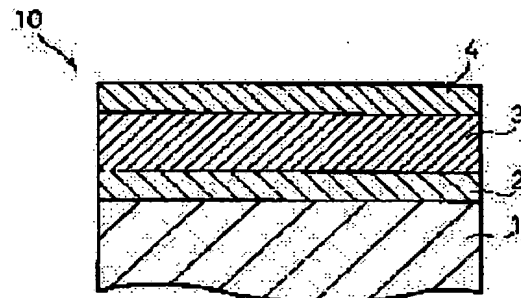
(72)Inventor : MUKAI RYOICHI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which is useful in use respectively in an HDD, whose coercive force is high, and also whose recording density is high.

SOLUTION: This magnetic recording medium is provided with a nonmagnetic substrate 1, and a nonmagnetic substrate layer 2 and a magnetic layer 3 which are formed sequentially on the substrate 1. The substrate layer 2 is composed of nonmagnetic polycrystal particles. The magnetic layer 3 is composed of magnetic CoCr-based alloy particles. At this time, the planar size of the magnetic alloy particles is prescribed by the planar size of the polycrystal particles, and it is constituted to be at 20 nm or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3549429

[Date of registration] 30.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-268338
(P2000-268338A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 1 1 B 5/64		G 1 1 B 5/64	C 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	N 5 D 0 0 6
14/14		14/14	F 5 D 1 1 2
			D 5 E 0 4 9
G 1 1 B 5/85		G 1 1 B 5/85	C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-75961

(22) 出願日 平成11年3月19日 (1999.3.19)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 向井 良一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

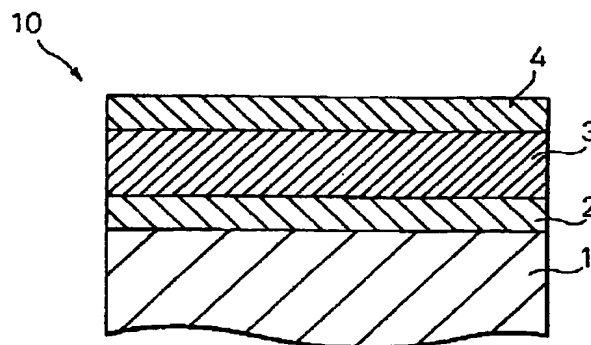
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 特にHDDにおける使用に有用な、極めて高保磁力であり、高記録密度が可能な磁気記録媒体を提供すること。

【解決手段】 非磁性の基板と、その基板の上に順次形成された非磁性の下地層及び磁性層とを有する磁気記録媒体において、下地層が非磁性の多結晶材料からなり、かつ磁性層が磁性CoCr系合金粒子からなり、その際、磁性合金粒子の平面的な大きさが下地層を構成する多結晶粒子の平面的な大きさによって規定されたものでありかつ20nm以下であるように構成する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性の基板と、その基板の上に順次形成された非磁性の下地層及び磁性層とを有する磁気記録媒体において、

前記下地層が非磁性の多結晶材料からなり、かつ前記磁性層が磁性コバルトクロム系合金粒子からなり、その際、前記磁性合金粒子の平面的な大きさが前記下地層を構成する多結晶粒子の平面的な大きさによって規定されたものでありかつ 20 nm 以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記磁性層のコバルトクロム系合金がさらに白金を含有していることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記磁性層が基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめられたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記磁性層の堆積にスパッタ法が用いられたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記磁性層が、前記磁性合金粒子の粒界に拡散し、偏析せしめられた非磁性金属元素を含有していることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記非磁性金属元素が、クロム、モリブデン及び炭素からなる群から選ばれた一員であることを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記非磁性金属元素が、前記磁性層を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめた後、真空状態を保持した条件の下でさらにアニーリングを実施することによって前記磁性合金粒子の粒界に拡散し、偏析せしめられたものであることを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 非磁性の基板と、その基板の上に順次形成された非磁性の下地層及び磁性層とを有する磁気記録媒体を製造するに当たって、非磁性の基板の上に、非磁性の多結晶材料を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめて下地層を形成し、そして前記下地層の上に、磁性コバルトクロム系合金粒子を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめて磁性層を形成し、その際、前記磁性合金粒子の平面的な大きさを前記下地層を構成する多結晶粒子の平面的な大きさによって規定しかつ 20 nm 以下とすること、を特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 前記磁性層のコバルトクロム系合金にさらに白金を含有せしめることを特徴とする請求項 8 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 10】 前記下地層及び磁性層の堆積にそれぞれスパッタ法を使用することを特徴とする請求項 8 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 11】 前記磁性層の磁性合金粒子の粒界に非磁性金属元素を拡散させ、偏析せしめることを特徴とす

る請求項 8 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 12】 前記非磁性金属元素が、クロム、モリブデン及び炭素からなる群から選ばれた一員であることを特徴とする請求項 11 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 13】 前記非磁性金属元素の偏析を、前記磁性層を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめた後、真空状態を保持した条件の下でさらにアニーリングを実施することによって達成することを特徴とする請求項 11 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録媒体に関し、さらに詳しく述べると、コンピュータのハードディスクドライブ装置（以下、「HDD」ともいう）に有利に使用することのできる磁気記録媒体に関する。本発明は、また、このような磁気記録媒体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気記録媒体は、周知のように、非磁性の基板と、その基板の上に形成した磁性層、すなわち、磁性記録材料の薄膜とから構成され、さらに、磁性層を構成する磁性粒の結晶配向を制御するため、通常、非磁性の基板と磁性層との間に下地層を設けるのが一般的である。さらに具体的に説明すると、ガラスやシリコン基板などの非磁性の基板の上に、クロム（Cr）、チタン（Ti）又はそれらを主成分とする合金の下地層を形成し、この下地層の上にさらに Co を主成分とするコバルトクロム（以下、CoCr）系合金からなる磁性層を形成した磁気記録媒体が現在一般的に用いられている。

【0003】ところで、HDD における近年の著しい容量の増大に伴い、それに用いられる磁気記録媒体でも、記録密度の向上、すなわち、高記録密度化の要求が高まっている。この高記録密度化を実現するためには、磁気記録媒体を構成する磁性層の薄膜化、高分解能化、高保磁力化、そして低ノイズ化を図る必要がある。すなわち、磁気記録媒体では、その記録密度を高めるに従って、磁性層における 1 ビット当たりが占有する面積が縮小されるようになる。このような状況の下において、1 ビットの磁化領域から発生する漏れ磁場を確保するには、ビットサイズの縮小に対応させて磁性層を薄膜化して、半円弧状の磁場状態を保持して信号出力の低下を軽減する必要がある。さらに、ビット間隔を狭めることも要求されるので、磁化遷移領域での磁区構造を改善して低ノイズ化を図るために、薄膜化に対応させた微結晶粒化と磁気的な粒間相互作用の低減が必要である。このようにして低ノイズ化を図ることができると、高分解能化と高保磁力化もあわせて達成することができる。

【0004】従来より形成されてきた磁気記録媒体では、その磁性層を構成する CoCr 系合金の多結晶膜の

結晶粒界にCrを偏析させて、この領域を非磁性化することによって粒間相互作用の低減を図っている。Cr偏析の方法としては、例えば、基板加熱した状態で多結晶構造の磁性層をスパッタ法により堆積して、堆積中に、ターゲット中に含有したCrを結晶粒界に偏析させる方法が挙げられる。ここで、Cr偏析の促進のため、磁性層合金中へのCr添加比率の増大や、Cr拡散の促進に有効なTa等の追加の元素の添加、そして磁性層の堆積中の基板加熱の高温化などが屢々行われている。基板加熱の温度についての一例を挙げると、例えば200～300℃である。

【0005】しかし、上記したようなCr偏析を促進するための手段を使用すると、Cr偏析の促進とそれに基づく粒間相互作用の低減という効果を得ることができるが、同時に、いま1つの目的である微結晶粒化に関して悪影響を及ぼしてしまい、両者を同時に達成し、制御することが困難になる。実際に、10Gb/in²以上の高記録密度化を達成するために必要となる20nm以下の膜厚まで磁性層を薄膜化しても、平面的な結晶粒の大きさを20nm以下に微結晶粒化した上で十分なCr偏析を実現することは困難である。さらに、堆積中に基板の加熱を行うことは、それを行うことで、基板および成膜チャンパーに存在する吸着ガスが放出され、チャンパー内の真空度が低下するという不都合や、このガスは湿度やチャンパーの付着膜の状態により放出量やガス種が変わるため、形成した磁性層の特性の不安定要因となるという不都合を引き起こす。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記したような従来の技術の問題点を解消して、特にHDDに有利に使用することのできる、高記録密度化を実現した磁気記録媒体を提供することにある。また、本発明のもう1つの目的は、このような磁気記録媒体の有利な製造方法を提供することにある。

【0007】本発明の上記した目的及びその他の目的は、以下の詳細な説明から容易に理解することができるであろう。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、その1つの面において、非磁性の基板と、その基板の上に順次形成された非磁性の下地層及び磁性層とを有する磁気記録媒体において、前記下地層が非磁性の多結晶材料からなり、かつ前記磁性層が磁性コバルトクロム(CoCr)系合金粒子からなり、その際、前記磁性合金粒子の平面的な大きさが前記下地層を構成する多結晶粒子の平面的な大きさによって規定されたものでありかつ20nm以下であることを特徴とする磁気記録媒体を提供する。

【0009】また、本発明は、そのもう1つの面において、非磁性の基板と、その基板の上に順次形成された非磁性の下地層及び磁性層とを有する磁気記録媒体を製造

するに当たって、非磁性の基板の上に、非磁性の多結晶材料を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめて下地層を形成し、そして前記下地層の上に、磁性CoCr系合金粒子を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめて磁性層を形成し、その際、前記磁性合金粒子の平面的な大きさを前記下地層を構成する多結晶粒子の平面的な大きさによって規定しかつ20nm以下とすること、を特徴とする磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【0010】本発明によると、上記したような課題は、下地層を構成する結晶粒の平面的なサイズによってその上層に堆積される磁性層を構成する結晶粒の平面的なサイズが規定された積層構造を実現して、平面的な磁性粒サイズを制御する手段を用いることによって解決できる。そして、このような積層構造を変化させることなく、多結晶構造の磁性層の結晶粒界への非磁性金属元素の偏析（以下、非磁性金属の典型例であるCrを参照して、「Cr偏析」とも記す）を促進することによって、粒間相互作用の低減を図り、したがって、Cr偏析と磁性粒サイズを独立に制御することが可能になる。また、本発明によると、このような積層構造とCr偏析の促進を実現するためには、基板加熱を行わない条件の下で下地層と磁性層の堆積を行って（室温堆積；好ましくは、堆積法としてスパッタ法を使用）、所望とする積層構造を形成した後に、ポストアニールを行ってCr偏析の促進を図る媒体形成技術が有用である。この媒体形成技術において、Cr偏析の制御は、ポストアニールの温度のコントロールを通じて容易に可能である。また、磁性粒の平面的なサイズを決める下地層の平面的な結晶粒サイズの制御は、その下地層の膜厚や堆積速度を変更することによって容易に実現することができ、具体的には、下地層を薄膜化したり堆積速度を5nm/秒以下に低下させたりすることで実現可能である。

【0011】本発明者は、磁性粒の平面的なサイズが20nm以下の場合、Cr偏析によって形成される結晶粒界部での非磁性領域の幅を同一にした状態で磁性粒の平面的なサイズだけを縮小して微細化を行った場合には、粒間相互作用が増大して保磁力の低下を招いてしまうという現象のあることを見出した。しかし、本発明の場合には、粒間相互作用が増大しても媒体ノイズの低減は図れている。したがって、保磁力の低下の問題を解決できれば、上記のような現象は問題とはならない。本発明者は、保磁力の低下の問題は、CoCr系合金に対してさらにPtを高められた添加比率で添加することによって解決し得るということを見出した。

【0012】

【発明の実施の形態】引き続き、本発明をその好ましい実施の形態について説明する。図1は、本発明による磁気記録媒体の好ましい一例を示す断面図である。磁気記録媒体10は、ガラス、シリコン等の非磁性の基板51の上に非磁性の多結晶材料、例えばCr等からなる下

地層2が積層されていて、その下地層2の上にさらに、磁性C o C r系合金、例えばC o C r P t等からなる磁性層3が積層されている。磁性層3は、図示のように単層構造を有していてもよく、あるいは、もしも可能でありかつ媒体特性の向上が望めるのであるならば、上層及び下層からなる2層構造あるいはそれ以外の多層構造を有していてもよい。磁性層3は、炭素(C)等の保護膜4によって保護されるとともに、図示されないけれども、潤滑剤層が保護膜4に含浸し、被覆されている。磁気記録媒体10の磁性層3は、図2に模式的に示すように、多数個の磁性粒13が粒子間に僅かな空隙をあけた状態で密に配置されている。

【0013】本発明の磁気記録媒体では、基板の上に下地層と磁性層とを順次積層した場合、図3に模式的に示すように、磁性層3の磁性粒13の平面的なサイズが下地層2の多結晶粒子12の平面的なサイズによって規定された状態が実現されている。このような積層構造を有する媒体では、下地層の平面的な結晶粒サイズによって、その上に積層される磁性層の平面的な結晶粒サイズを制御することができる。

【0014】このような結晶粒サイズの制御は、従来の磁気記録媒体の積層構造では実施することができない。すなわち、従来の媒体では、図4に模式的に示すように、磁性層3の積層に際して基板1の加熱を行うために、磁性層3の磁性粒13が活性化せしめられ、下地層2の複数の多結晶粒子12にまたがった余分な粒子成長(マイグレーション)が発生してしまうからである。結果として、本発明の積層構造とは対照的に、下地層の平面的な結晶粒サイズによって磁性層の平面的な結晶粒サイズを制御することができない。

【0015】さらに、再び図2を参照して説明すると、本発明の磁気記録媒体では、磁性層3の磁性粒13の粒界に、C r、M o、C等の非磁性金属粒子14が拡散し、偏析せしめられていることが好ましい。ここで、偏析せしめられるべき非磁性金属粒子は、自体磁性層中に含まれていてもよく、あるいは、下地層又は磁性層の上に直接に接触して形成された金属放出層に含まれていてもよい。非磁性金属の偏析は、好ましくは、磁性層を基板の非加熱条件下に真空中で堆積せしめた後(もしも非磁性金属の偏析が金属放出層に依存するのであるならば、金属放出層を堆積せしめた後)、真空状態を保持した条件の下でさらにアニーリング(いわゆる、ポストアニール)を行うことによって実施することができる。ポストアニールは、磁性層の結晶磁気異方性磁界が低下しないような、すなわち、磁性粒中のC r濃度が増加しないような加熱温度で行うことが好ましい。この加熱温度が高すぎると、非磁性金属の磁性層への拡散が過度に生じ、磁性層が非磁性化してしまうため、600℃未満のアニール温度で実施することが好ましい。ポストアニールの際の基板の加熱温度は、従って、通常、200～5

50℃の範囲であるのが好ましく、400～500℃の範囲であるのがさらに好ましい。本発明の実施においては、特にC rを非磁性金属として使用することが好ましく、その場合に好ましい加熱温度は、通常、450℃の前後である。

【0016】本発明の磁気記録媒体は、非磁性の基板の上に、各種の非磁性材料の下地層とC o C r系磁性合金からなる磁性層とを順次設けてなるものであり、必要に応じて追加の層を有していてもよい。それぞれの層は、好ましくは、基板の非加熱条件下に真空中で堆積(常温堆積)されたものであり、堆積法としては、特にスパッタ法を利用することができる。スパッタ成膜は、例えばアルゴン(A r)ガスなどの不活性ガスの存在において、3m T o r r程度 of ガス圧下で実施するのが好ましい。

【0017】本発明の磁気記録媒体において、その基板として用いられる非磁性の基板は、この技術分野において常用のいろいろな基板材料から構成することができる。しかし、ここで使用する基板は、本発明の磁気記録媒体の製造において高保磁力の達成のために成膜後のアニーリング、すなわち、ポストアニールを行うので、その際の温度に耐え得るものでなければならない。適当な基板としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、例えば、表面酸化膜(例えばシリコン酸化膜S i O₂)を有するシリコン基板、S i C基板、カーボン基板、ガラス基板、強化ガラス基板(結晶化ガラス基板などを含む)、セラミック基板などを挙げることができる。特にシリコン基板、カーボン基板、ガラス基板、結晶化ガラス基板などを有利に使用することができる。

【0018】非磁性基板上の下地層は、上記したように、好ましくはC r系非磁性材料からなる。下地層を構成するC r系非磁性材料は、この技術分野において一般的に行われているように、C rの単独からなってもよく、さもないと、C rと他の金属を主成分として含有するC r系合金であってもよい。適当なC r系合金としては、クロムモリブデン(C r M o)系合金などを挙げることができる。例えば、従来下地層として一般的に用いられてきたC r薄膜中にモリブデン(M o)を添加することで、下地層—磁性結晶粒子間のエピタキシャル成長を促進させ、磁性結晶粒子の磁化容易軸(C軸)の面内配向性を促進させ、優れたオーバーライト特性や高分解能を具現することができる。

【0019】また、場合によっては、C r系非磁性材料に代えて、ニッケル(N i)系非磁性材料などを使用して下地層を形成してもよい。適当なN i系非磁性材料、N i P又はN i Z r合金などである。N i P合金の代表例は、N i₂ P、N i₃ Pなどである。このような下地層には、その上に形成する磁性層の特性、特に保磁力と記録再生特性を向上させる作用がある。

【0020】上記したような下地層の堆積には、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法やその他の堆積法を使用することができる。スパッタ法は、合金の堆積やその組成のコントロールの面で有用である。堆積される下地層の膜厚は、一般的により薄いほうが好ましく、2～20nmの範囲であるのが望ましい。また、これを堆積速度に換算して示すと、約0.6～5nm/秒の範囲である。下地層の膜厚が2nmよりも小さいと、下地層としての効果を期待することができない。また、膜厚が20nmよりも大きくなると、下地層の平面的な結晶粒サイズを所望の程度まで微細化することができなくなる。このことは、下地層の堆積速度が上記した範囲を外れた場合にも同様である。

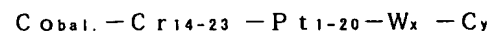
【0021】本発明の磁気記録媒体において、非磁性の下地層の上に形成されるべき磁性層は、それがCoCr系磁性合金の粒子からなるという条件を満たす限りにおいて、いろいろな層構成や組成を有することができる。例えば、磁性層は、先にも触れたように、単層構造を有していてもよく、さもなければ、2層構造あるいはそれ以上の多層構造を有していてもよい。また、多層構造の場合、それぞれの磁性層は、同一のCoCr系磁性合金の粒子から構成されていてもよく、さもなければ、異なるCoCr系磁性合金の粒子から構成されていてもよい。

【0022】本発明の実施において磁性層の形成に有利に使用することのできるCoCr系磁性合金は、この技術分野において磁性層の形成に常用のCoCr系磁性合金を包含する。そのなかでも有利に使用することのできるCoCr系磁性合金は、例えば、Coを主成分とするCoCrPt合金である。すなわち、本発明で使用するCoCr系磁性合金の好ましいものは、主成分としてのCoの他に、Crを含み、さらに加えてPtを含む。

【0023】上記のようなCoCr系磁性合金中に含まれるPtは、磁性層の異方性磁界(H_k)を高め、保磁力を増加させる作用がある。この作用は、Pt含有量が6at%以上でより顕著となるので、本発明でも、Pt含有量は6at%もしくはそれ以上の高含有割合とするほうが、保磁力の改善の面で好ましい。本発明において上記のようなCoCr系磁性合金を使用した場合のPt添加量の好ましい範囲は、6at%より大きく12at%以下である。

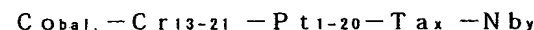
【0024】本発明の磁性層は、上記したCoCrPt合金のような三元合金からなることが、特に組成や特性の制御の面で有用である。しかし、磁性層は、必要に応じて、その他のCoCr系磁性合金からも有利に構成することもできる。別の有利に使用することのできるCo系磁性合金は、例えば、Coを主成分とするCoCrPt合金に、さらにタングステン(W)、炭素(C)、 tantalum (Ta)、ニオブ(Nb)などを単独であるいは組み合わせて添加した合金である。

【0025】上記したCoCr系磁性合金は、例えば、Coを主成分として含有し、14～23at%のCr及び1～20at%のPtを含み、さらにW及び(又は)Cを組み合わせて有する四元もしくは五元系合金である。このような合金は、さらに具体的に説明すると、次式により表すことができる。



(上式中、bal. はバランス量を意味し、そしてx+yは1～7at%である)。

10 【0026】また、上記したCoCr系磁性合金のさらに別の例は、Coを主成分として含有し、13～21at%のCr及び1～20at%のPtを含み、さらにTa及び(又は)Nbを組み合わせて有する四元もしくは五元系合金である。このような合金は、さらに具体的に説明すると、次式により表すことができる。



(上式中、bal. はバランス量を意味し、そしてx+yは1～7at%である)。

20 【0027】本発明の磁気記録媒体において、その磁性層の堆積には、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法やその他の堆積法を使用することができる。スパッタ法は、合金の堆積やその組成のコントロールの面で有用である。堆積される磁性層の膜厚は、一般的に、5.4～20nmの範囲であるのが望ましい。また、これを堆積速度に換算して示すと、約0.6～5nm/秒の範囲である。磁性層の膜厚が5.4nmよりも小さいと、磁性層としての効果を期待することができない。また、膜厚が20nmよりも大きくなると、10GB/in²以上の高記録密度化を達成することができなくなる。このことは、下地層の堆積速度が上記した範囲を外れた場合にも同様である。

30 【0028】本発明の磁気記録媒体の磁性層は、上記したように、CoCr系磁性合金粒子から構成されかつ、好ましくは、その磁性層の粒界に、磁性粒子間の磁氣的相互作用を低減せしめる作用を有する非磁性金属元素が拡散により偏析せしめられる。非磁性金属元素としては、その拡散を容易に起こさせる必要があることから、単一元素物質、例えばCr、Mo、Cなどが好ましく、換言すると、拡散係数の小さくない化合物ではないほうが好ましい。

40 【0029】本発明に従うと、非磁性金属元素の磁性粒子間への拡散はいろいろな技法に従って行うことができる。ひとつの好ましい方法は、拡散されるべき非磁性金属元素を磁性層中に予め含まれる非磁性金属に依存し、磁性層の堆積後にアニーリングを行うことにより非磁性金属を磁性粒子の粒界に拡散せしめる方法である。本発明の磁性層にはすでにCrが含まれているので、本発明の実施にはこの方法を特に有利に使用することができる。なお、この場合のアニーリング、すなわち、ポスト
50 アニールは、好ましくは、磁性層の結晶磁気異方性磁界

が低下しない温度、600℃未満、好ましくは100～500℃、さらに好ましくは450℃前後の温度で実施することができる。

【0030】もう1つの好ましい方法は、下地層や磁性層に隣接した金属放出層から非磁性金属を拡散により放出せしめ、磁性層の粒界に拡散せしめらる方法である。金属放出層は磁性層の直上に配置してもよい。また、本発明の磁気記録媒体は、必要に応じて、その最上層として、そして、通常、上記した磁性層の上方に、この技術分野において屢々採用されているように、保護膜をさらに有していてもよい。適当な保護膜としては、例えば、炭素(C)の単独もしくはその化合物からなる層、例えばC層、WC層、SiC層、B₄C層、水素含有C層など、あるいは特に高い硬度を有するという点で最近注目されているダイヤモンドライクカーボン(DLC)の層を挙げることができる。特に、本発明の実施に当たっては、炭素あるいはDLCからなる保護膜を有利に使用することができる。このような保護膜は、常法に従って、例えば、スパッタ法、蒸着法などによって形成することができる。

【0031】保護膜の堆積に例えばRFマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法を使用する場合、適当な成膜条件として、約3～5mTorr程度のArガス圧力、そして約600～1000Wの出力を挙げることができる。なお、堆積中に基板の加熱を行わない。かかる保護膜の膜厚は、一般的に、4～8nmの範囲であるのが望ましく、また、これを堆積速度に換算して示すと、約0.25～0.5nm/秒の範囲である。

【0032】本発明の磁気記録媒体は、上記したような必須の層及び任意に使用可能な層に加えて、この技術分野において常用の追加の層を有していたり、さもないければ、含まれる層に任意の化学処理等が施されていてもよい。例えば、上記した保護膜の上に、フルオロカーボン樹脂系の潤滑剤層が形成されていたり、さもないければ、同様な処理が施されていてもよい。

【0033】本発明による磁気記録媒体とその構成及び製造は、以上の説明から容易に理解することができるであろう。さらにまた、本発明は、そのもう1つの面において、本発明の磁気記録媒体を使用した磁気ディスク装置にある。本発明の磁気ディスク装置において、その構造は特に限定されないというものの、基本的に、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えている装置を包含する。特に、再生ヘッド部は、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗素子を使用した磁気抵抗効果型ヘッド、すなわち、MRヘッドを備えていることが好ましい。

【0034】本発明の磁気ディスク装置において、好ましくは、磁気抵抗効果素子及び該磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給する導体層を有し、磁気記録媒体からの

情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型の再生ヘッド部と、薄膜で形成された一対の磁極を有し、磁気記録媒体への情報の記録を行う誘導型の記録ヘッド部とが積層されてなる複合型の磁気ヘッドを使用することができる。磁気抵抗効果型の再生ヘッドは、この技術分野において公知のいろいろな構造を有することができ、そして、好ましくは、異方性磁気抵抗効果を利用したAMRヘッド又は巨大磁気抵抗効果を利用したGMRヘッド(スピンバルブGMRヘッド等を含む)を包含する。特に上記したような構成の磁気ディスク装置を使用すると、従来の複合型の磁気ヘッドに比較して、記録ヘッド部の磁極の湾曲を小さくするとともに導体層の抵抗を下げ、オフトラックが小さい範囲であれば、精確にかつ高感度で情報を読み出すことができる。

【0035】

【実施例】次いで、本発明の磁気記録媒体及びその製造方法を下記の実施例によりさらに詳細に説明する。

実施例1

外径65mm、内径20mmで、厚さ0.635mmのSiO₂膜付き2.5インチシリコンディスク基板を使用して本発明の磁気記録媒体を製造した。なお、この製造プロセスでは、全工程を通じて真空状態を維持した。

【0036】グラスターツール方式のDCマグネトロンスパッタ装置を用意し、すべてのチャンバ内を1×10⁻¹⁰Torrに排気した後、清浄化処理した後のArガスを導入して酸化性成分のガス分圧を1×10⁻¹²Torr以下に低減し、保持した。最初に、第1のスパッタチャンバで、3mTorr以下のArガス圧下で基板を加熱しないまま、投入電力100W、堆積速度5nm/秒の条件で膜厚19nmのCr下地層を堆積した。次いで、第2のスパッタチャンバで、同じく基板を加熱しないまま、上記下地層の堆積と同じガス圧で、投入電力100W、堆積速度0.6nm/秒の条件で膜厚14nmのCo-17Cr-7Pt(at%)磁性層を堆積した。引き続き、真空を維持したまま、搬送チャンバ内で基板を450℃まで加熱してポストアニールを行った。最後に、第3のスパッタチャンバで、同じArガス圧下で投入電力600W、堆積速度0.25nm/秒の条件で膜厚8nmのカーボン保護膜を成膜した。図1に示したような層構成を有する磁気記録媒体が得られた。

【0037】得られた磁気記録媒体の下地層の多結晶粒子のマイクロ断面構造とその上の磁性層における磁性粒子のマイクロ断面構造を透過型電子顕微鏡(TEM)を使用して観察したところ、1つの下地結晶粒上に、その結晶粒の結晶軸を引き継いで1つの磁性粒が形成されていることが確認された。すなわち、本例の場合、下地層の結晶粒の上にその平面的なサイズを変えないで磁性粒を成長させることができた。

【0038】上記したような結果は、本例の場合、

(1) 磁性層の堆積を行う前の、下地層の結晶粒の最表

11

面における介在層（主に、真空中に存在する在留ガス中の酸化成分と下地層の結晶粒との酸化反応層）の形成、及び（２）磁性層の堆積に際して、飛来させた磁性粒子が基板面上でマイグレーションするためのエネルギーが付与されること、が抑制されたことに依存している。すなわち、前者（１）は、ベース圧力の低減（ 1×10^{-10} Torr以下）と、スパッタでの放電に用いる Ar ガスの清浄化を行って、酸化性ガス成分の分圧を 1×10^{-12} Torr 以下に低減させたことによって、抑制することができた。また、後者（２）は、基板加熱を避けて室温堆積を行うことによって、抑制することができた。

実施例 2

前記実施例 1 に記載の手法を繰り返したが、本例の場合、膜厚 19nm の Cr 下地層の堆積速度として、5nm/秒の代わりに 0.6nm/秒の堆積速度を使用した。前記実施例 1 では、膜厚とほぼ同じ値の平面的なサイズを有する結晶粒を得ることができたけれども、本例では、より低い堆積速度を使用したので、結晶粒の平面的なサイズを低減することができた。

【0039】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、磁性粒サイズと磁性層の結晶粒界面への非磁性物質の偏析を独立に制御することが可能となったので、磁性

12

粒の微結晶粒化と非磁性物質の粒界偏析の促進によって高性能化が進められている媒体形成技術の複雑化した開発パラメータを単純化することができ、また、したがって、その技術開発の進展を速めることができる。さらに、本発明に従って提供される磁気記録媒体は、極めて高保磁力であり、かつしたがって高記録密度が可能であるので、特に HDD に有利に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による磁気記録媒体の好ましい一例を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示した磁気記録媒体の磁性層における磁性粒子のマイクロ構造を示す模式断面図である。

【図 3】図 1 に示した磁気記録媒体の下地層とその上に積層された磁性層における磁性結晶粒の平面的な大きさの関係を説明した模式断面図である。

【図 4】従来の磁気記録媒体の下地層とその上に積層された磁性層における磁性結晶粒の平面的な大きさの関係を説明した模式断面図である。

【符号の説明】

- 20 1…非磁性の基板
- 2…下地層
- 3…CoCr 系磁性層
- 4…保護膜
- 10…磁気記録媒体

【図 1】

【図 2】

【図 3】

図 1

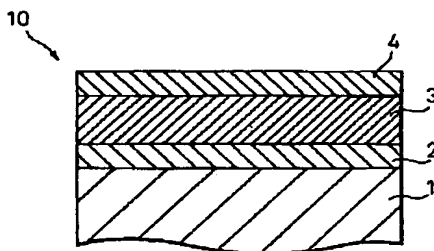


図 2

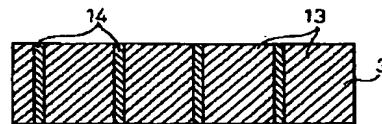
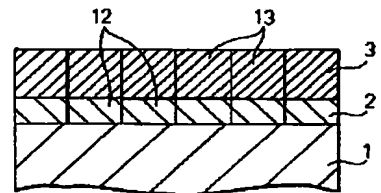
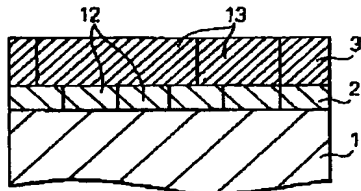


図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

ターム(参考)

H O 1 F 10/16

H O 1 F 10/16

10/30

10/30

41/18

41/18

F ターム(参考) 4K029 AA06 BA07 BA24 BA34 BB02
 BB08 BD11 CA05 DC39 GA01
 5D006 BB02 BB06 BB07 CA01 CA05
 DA03 EA03 FA09
 5D112 AA03 AA05 AA24 BB05 BB06
 BD04 FA04 GB02
 5E049 AA04 AA09 AC00 BA06 DB02
 DB12 EB06 GC04